



TITLE:

4.有機超伝導体K-(ET)₂Cu(NCS)₂における一軸性伸張歪の効果(京都大学大学院理学研究科物理学第一専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

伊東, 裕

CITATION:

伊東, 裕. 4.有機超伝導体K-(ET)₂Cu(NCS)₂における一軸性伸張歪の効果(京都大学大学院理学研究科物理学第一専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 57(1): 105-107

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94750>

RIGHT:

と置き換えれば良いことがわかった。この結果は Chakravarty et al.³⁾ の変分による結果と一致している。そして自己無撞着に E_{eff} を決めてやると転移温度以上では値がゼロとなることがわかり、超伝導転移を説明できる。

また、この系のベクトルポテンシャルに対する線形応答を考えることによって、電流密度を計算した。従来、この方法では物理的でない結果が得られるとされていたが、超伝導電流の項も考慮に入れ、かつ、展開の高次の項を「花びらダイヤグラム」を集める近似により計算すると、転移温度以下では超伝導電流が流れ、転移温度以上では一定の抵抗値で常伝導電流が流れるという結果が得られ、この方法でも実際の現象に対応した結果が得られることがわかった。

参考文献

- 1) B.G.Orr et al., Phys. Rev. B32 (1985) 7586;
H.M.Jaegar et al., Phys. Rev. B34 (1986) 4920;
D.B.Haviland et al., Phys. Rev. Lett. 62 (1989) 2180.
- 2) A.O.Caldeira and A.J.Leggett, Ann.Phys.(N.Y.) 149 (1983) 374.
- 3) S.Chakravarty et al., Phys. Rev. Lett. 56 (1986) 2303.

4. 有機超伝導体 $K-(ET)_2Cu(NCS)_2$ における 一軸性伸張歪の効果

伊 東 裕

BEDT-TTF (ET) 分子と陰イオンとが層状に積層した構造を持つ有機超伝導体においては、ET分子1個当りの有効体積の増加と共に超伝導転移温度 T_c が向上することが、陰イオンの置換あるいは静水圧下の実験により明らかにされている。また Kusu-hara

らは、 $T_c = 10.4 \text{ K}$ の $\kappa\text{-(ET)}_2\text{Cu(NCS)}_2$ において、結晶をより熱収縮の小さな物質の上に接着して熱収縮の差により積層面内に伸張歪を加えると、 T_c の向上がみられ、また 90 K 付近に現われその原因が未解明の抵抗極大現象が異常に増強されることを報告している。本研究では伸張歪の効果を通して、高い T_c を持つ物質として注目されている $\kappa\text{-(ET)}_2\text{Cu(NCS)}_2$ の電子物性を明らかにすることを目的とし、熱収縮の差による歪に加えて外部から可変の伸張歪を加えたときの T_c と抵抗極大部の変化について調べた。

実験はリン青銅あるいはアルミニウム製のサンプルホルダーを作成して層状結晶を貼り付け、そのサンプルホルダーを伸引する方法を用いた。

実験の結果、層状結晶の長辺 (b 軸) 方向の 0.1% の伸張により、超伝導転移については T_c に 0.1 K 程度の上昇がみられること、また試料によつては 10 K 付近の転移の他に、 9 K 等に別の超伝導転移が存在するらしいことが明らかになった。一方、抵抗極大部については、 $80 - 125 \text{ K}$ の頂点付近での伸張歪による抵抗変化は、歪による欠陥導入によると思われる複雑な挙動を示すものもみられたが、全体的には小さく、また $150 - 225 \text{ K}$ の中程度の温度領域では、歪の大きいとき飽和傾向がみられるものの抵抗変化は比較的大きく、室温付近では、ほぼ単調な抵抗の増大がみられた。

有機超伝導体のモデルとして、そのいずれもが TTF 類似分子により形成されていることに注目し、その最高被占軌道と分子振動の間の強い相互作用に着目した電子-分子振動結合モデルが提出されている。本研究においてはこのモデルをもとに伸張歪の効果を検討した。その結果分子間距離の増大に伴うバンド幅の変化と併せて、歪による全対称 a_g 分子振動の振動数の変化を考慮すると伸張歪の効果を実験的に理解でき、分子振動の超伝導転移への寄与が大きいことが明らかになった。一方、低い T_c の出現については、これを欠陥導入による T_c の低減とする考えもできるが、 ET 分子は結晶中において2種類以上の姿態をとりうることから、不均質な歪によつて ET 分子が局所的に異なった姿態を取ることに由来する新しい超伝導

相が出現している可能性がある。

抵抗極大部の変化については、 $\kappa-(ET)_2Cu(NCS)_2$ は温度低下と共に層間距離が増大する傾向があるのに対して、伸張力は層間距離を低減させると考えられることを考慮すると、低温での伸張歪による変化の傾向を定性的に理解することが出来る。この抵抗極大現象には、何らかの構造変化を伴う金属-非金属転移が関わっている可能性及び強い電子格子相互作用に起因すると思われるポーラロンの輸送現象が関わっている可能性が指摘されている。本研究における実験結果は直接的にこれらの是非を論ずる十分な根拠足り得ないが、歪の性質によって特性が著しく異なる結果の得られることから、ET分子の姿態などに関係した構造上の変化が超伝導転移のみならず常伝導領域に現れる抵抗極大現象にも関わっているものと思われる。また、本研究では研究途上で発表された類似の構造を持つ $\kappa-(ET)_2Cu[N(CN)_2]Br$ の抵抗測定も行ったが、この物質においても見いだされる抵抗極大部には頂点の80 K付近に小さな抵抗のディップがみられ、これが著しい温度履歴をもつことから1次の相転移が関与しているらしいことが明らかになった。以上の実験結果から $\kappa-(ET)_2Cu(NCS)_2$ に見られる抵抗極大にも歪に敏感な構造上の変化が関わっている可能性が高いと考えられる。

5. ポリジアセチレン単結晶の塑性変形

大 宮 康 二

高分子結晶の塑性については多くの問題が残されている。これは高分子を結晶化させると、100 Å から数 μm の微小な結晶となりバルクな単結晶を成長させることができないからである。しかし固相重合法を用いると、バルクな単結晶を作製することが可能である。p-toluene sulphonateを側鎖に持つジアセチレン(PTS)